

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2002-057186
 (43)Date of publication of application : 22.02.2002

(51)Int.Cl. H01L 21/60

(21)Application number : 2000-229507 (71)Applicant : NIPPON AVIONICS CO LTD
 (22)Date of filing : 28.07.2000 (72)Inventor : NAKATANI NAOTO

(30)Priority

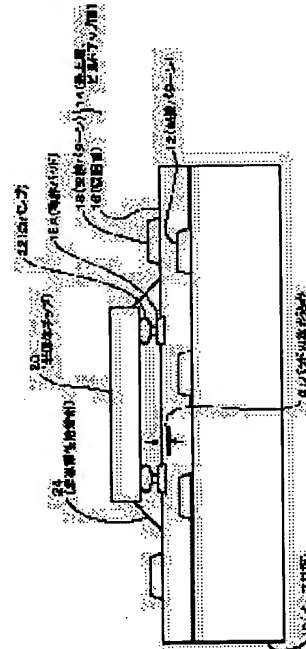
Priority number : 2000161924 Priority date : 31.05.2000 Priority country : JP

(54) FLIP CHIP PACKAGING METHOD AND PRINTED WIRING BOARD

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To improve reliability in electric connection concerning a method for aligning the bump of a flip chip to the conductor pad of a printed wiring board and fixing the flip chip with a thermosetting non-conductive adhesive.

SOLUTION: This method has respective processes for forming a resin layer having a glass-transition temperature higher than that of the thermosetting non-conductive adhesive on the printed wiring board (a), forming a wiring pattern including the conductor pad for connecting the bump of the flip chip on the surface of this resin layer (b), feeding the thermosetting non-conductive adhesive to a flip chip packaging position on the printed wiring board (c), aligning the bump of the flip chip to the conductor pad of the printed wiring board and holding the flip chip while pressing it to the printed wiring board with prescribed pressure (d), setting the thermosetting non-conductive adhesive by heating the printed wiring board to a temperature \geq the glass-transition temperature of the resin layer within a temperature range not to lose the stability of the resin layer in the state of pressing the conductor pad in the process (d) (e), cooling the printed wiring board to a temperature \leq the glass-transition temperature (f) and releasing the pressure to the flip chip.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 20.08.2003
 [Date of sending the examiner's decision of rejection] 01.03.2005

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number] `

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision
of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's
decision of rejection]

[Date of extinction of right]

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号
特開2002-57186
(P2002-57186A)

(43) 公開日 平成14年2月22日 (2002.2.22)

(51) Int.Cl. ⁷	識別記号	F I	テーマコード(参考)
H 0 1 L 21/60	3 1 1	H 0 1 L 21/60	3 1 1 Q 5 F 0 4 4

審査請求 未請求 請求項の数18 O L (全 8 頁)

(21) 出願番号	特願2000-229507(P2000-229507)
(22) 出願日	平成12年7月28日(2000.7.28)
(31) 優先権主張番号	特願2000-161924(P2000-161924)
(32) 優先日	平成12年5月31日(2000.5.31)
(33) 優先権主張国	日本(J P)

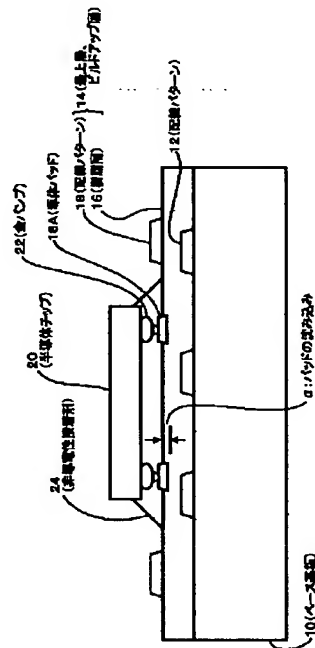
(71) 出願人	000227836 日本アビオニクス株式会社 東京都港区西新橋三丁目20番1号
(72) 発明者	中谷 直人 東京都港区西新橋三丁目20番1号 日本ア ビオニクス株式会社内
(74) 代理人	100082223 弁理士 山田 文雄 (外1名) Fターム(参考) 5F044 KK01 LL11 LL15 RR19

(54) 【発明の名称】 フリップチップ実装方法およびプリント配線板

(57) 【要約】

【課題】 フリップチップの bumps をプリント配線板の導体パッドに位置合わせしてフリップチップを熱硬化型非導電性接着剤で固定する方法において、電気的接続の信頼性を向上させる。

【解決手段】 a) プリント配線板に熱硬化型非導電性接着剤のガラス転移温度よりも高い所定のガラス転移温度を有する樹脂層を形成する； b) この樹脂層の表面にフリップチップの bumps を接続するための導体パッドを含む配線パターンを形成する； c) プリント配線板のフリップチップ実装位置に熱硬化型非導電性接着剤を供給する； d) フリップチップの bumps をプリント配線板の導体パッドに位置合わせし、フリップチップを所定の圧力でプリント配線板に押圧して保持する； e) プリント配線板を樹脂層のガラス転移温度以上であってかつ工程 d) で導体パッドを押圧した状態で前記樹脂層が復元力を失わない温度範囲内で加熱し熱硬化型非導電性接着剤を硬化させる； f) ガラス転移温度以下に冷却する； g) フリップチップの押圧力を除く；以上の各工程を有する。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 フリップチップの bumps をプリント配線板の導体パッドに位置合わせしてフリップチップを熱硬化型非導電性接着剤で固定するフリップチップ実装方法において、

a) プリント配線板に前記熱硬化型非導電性接着剤のガラス転移温度よりも高い所定のガラス転移温度を有する樹脂層を形成する；

b) この樹脂層の表面に前記フリップチップの bumps を接続するための導体パッドを含む配線パターンを形成する；

c) 前記プリント配線板のフリップチップ実装位置に熱硬化型非導電性接着剤を供給する；

d) フリップチップの bumps をプリント配線板の導体パッドに位置合わせし、フリップチップを所定の圧力でプリント配線板に押圧して保持する；

e) プリント配線板を前記樹脂層のガラス転移温度以上であってかつ工程 d) で前記導体パッドを押圧した状態で前記樹脂層が復元力を失わない温度範囲内で加熱し前記熱硬化型非導電性接着剤を硬化させる；

f) ガラス転移温度以下に冷却する；

g) フリップチップの押圧力を除く；

以上の各工程を有するフリップチップ実装方法。

【請求項2】 工程 a) で形成する樹脂層はガラス転移温度以上でゴム弾性が高い感光性樹脂を用いたビルドアップ層である請求項1のフリップチップ実装方法。

【請求項3】 工程 d) でフリップチップをプリント配線板に押圧する圧力は、工程 e) の加熱時に bumps が導体パッドを5～20 μm沈み込ませる大きさに設定される請求項1または2のフリップチップ実装方法。

【請求項4】 フリップチップの bumps はワイヤーボンディングにより形成された金 bumps である請求項1～3のいずれかのフリップチップ実装方法。

【請求項5】 請求項1～4のいずれかにおいて、工程 d) と工程 e) を同時に行うフリップチップ実装方法。

【請求項6】 請求項1～5のいずれかにおいて、工程 f) と工程 g) とを同時あるいは逆に行うフリップチップ実装方法。

【請求項7】 工程 e) の加熱中に半導体チップの変位量を監視し、この変位量を設定量に保つように半導体チップの押圧する圧力を変化させる請求項5のフリップチップ実装方法。

【請求項8】 フリップチップの bumps をプリント配線板の導体パッドに位置合わせしてフリップチップを熱硬化型非導電性接着剤で固定するフリップチップ実装方法において、

a) 導体パッドを除いて前記プリント配線板の少なくとも前記フリップチップの固定領域に前記 bumps よりも熱膨張率が大きい樹脂層を形成する；

b) 前記プリント配線板のフリップチップ実装位置に熱

硬化型非導電性接着剤を供給する；

c) フリップチップの bumps をプリント配線板の導体パッドに位置合わせし、フリップチップを所定の圧力でプリント配線板に押圧して保持する；

d) プリント配線板を加熱し前記熱硬化型非導電性接着剤を硬化させる；

e) 冷却する；

f) フリップチップの押圧力を除く；

以上の各工程を有するフリップチップ実装方法。

【請求項9】 工程 a) で形成する樹脂層は感光性樹脂である請求項8のフリップチップ実装方法。

【請求項10】 工程 a) で形成する樹脂層は、ガラス転移温度が接着剤の硬化温度よりも低いエポキシ系樹脂である請求項8のフリップチップ実装方法。

【請求項11】 フリップチップの bumps はワイヤーボンディングにより形成された金 bumps である請求項8～10のいずれかのフリップチップ実装方法。

【請求項12】 請求項8～11のいずれかにおいて、工程 c) と工程 d) を同時に行うフリップチップ実装方法。

【請求項13】 請求項8～12のいずれかにおいて、工程 e) と工程 f) とを同時あるいは逆に行うフリップチップ実装方法。

【請求項14】 請求項1～7のいずれかの方法に用いるプリント配線板であって、熱硬化型非導電性接着剤のガラス転移温度よりも高いガラス転移温度を持った樹脂層を最外層に有するプリント配線板。

【請求項15】 セラミック基板、ガラス基板、ガラスクロス入り基板のいずれかで形成されるベース基板の最外層に樹脂層が形成されている請求項14のプリント配線板。

【請求項16】 最外層は感光性樹脂を用いたビルドアップ層である請求項14または15のプリント配線板。

【請求項17】 最外層の樹脂層は、微細なファイバー状フィラーを均一に含み、常温で弾性係数が8～12 GPaとなるようにその含有量が調整された熱硬化型樹脂である請求項14～16のいずれかのプリント配線板。

【請求項18】 請求項8～12のいずれかの方法に用いるプリント配線板であって、導体パッドを除いてプリント配線板の少なくともフリップチップの固定領域に bumps よりも熱膨張率が大きい樹脂層を有するプリント配線板。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】この発明は、半導体チップに設けた突起（bumps）をプリント配線板の電極パッドに直接接続するフリップチップ実装方法と、プリント配線板とに関するものである。

【0002】

【従来の技術】半導体チップ（ICチップ）をプリント

10

20

30

40

50

配線板に実装する方法として、フリップチップ法が知られている。この方法は、突起電極（バンブという）を形成した半導体チップ（フリップチップ）を用い、これらのバンブをプリント配線板の導体パッドに押圧した状態でICチップを絶縁樹脂で固める方法である。

【0003】例えばICチップに金バンブ（Auバンブ）を設け、このバンブを直接配線板の電極パッド（導体パッド）に押圧してAuバンブを若干押しつぶした状態でチップ周辺をUV硬化タイプなどの絶縁樹脂で固める。この場合樹脂はあらかじめ配線板の電極パッドに適量塗布しておき、上からチップを位置合わせして加圧しながらUV照射し常温硬化させる。

【0004】

【発明が解決しようとする課題】この従来の方法では、Auバンブと電極パッドとの電気的接続はAuバンブと電極パッドとの単なる機械的な接触（メカニカルコンタクト）で得られる。このため接続の信頼性は、チップを配線板に固着する樹脂の硬化収縮応力と、少しつぶされたAuバンブの復元力に依存している。

【0005】しかしながら広い温度範囲での温度サイクル試験を行った場合には、絶縁樹脂とAuバンブとの熱膨張率の差により電気的接続の信頼性が低下するという問題があった。

【0006】

【発明の目的】この発明はこのような事情に鑑みなされたものであり、広い温度範囲で使用する場合に電気的接続の信頼性を向上させることができるフリップチップ実装方法を提供することを第1の目的とする。またこの方法の実施に直接使用するプリント配線板を提供することを第2の目的とする。

【0007】

【発明の構成】本発明によれば第1の目的は、フリップチップのバンブをプリント配線板の導体パッドに位置合わせしてフリップチップを熱硬化型非導電性接着剤で固定するフリップチップ実装方法において、a) プリント配線板に前記熱硬化型非導電性接着剤のガラス転移温度よりも高い所定のガラス転移温度を有する樹脂層を形成する； b) この樹脂層の表面に前記フリップチップのバンブを接続するための導体パッドを含む配線パターンを形成する； c) 前記プリント配線板のフリップチップ実装位置に熱硬化型非導電性接着剤を供給する； d) フリップチップのバンブをプリント配線板の導体パッドに位置合わせし、フリップチップを所定の圧力でプリント配線板に押圧して保持する； e) プリント配線板を前記樹脂層のガラス転移温度以上であってかつ工程d)で前記導体パッドを押圧した状態で前記樹脂層が復元力を失わない温度範囲内で加熱し前記熱硬化型非導電性接着剤を硬化させる； f) ガラス転移温度以下に冷却する； g) フリップチップの押圧力を除く；以上の各工程を有するフリップチップ実装方法、により達成される。

【0008】ここで工程e)の加熱温度は、樹脂層が流動化を開始する温度よりも低くする。すなわちフリップチップのバンブが導電パッドを押圧した時に、樹脂層の樹脂が導電パッドの下から横へ逃げるように流動せず弾力性だけが增大する温度範囲とする。換言すれば樹脂層がゴム状あるいは寒天状、ゼラチン状を保持する温度範囲とする。

【0009】最外層となる樹脂層には、感光性樹脂を用いることができる。この場合には樹脂の硬化に紫外線（UV）などを照射するだけでよいから、処理を簡単かつ短時間で行うことができ、加熱硬化する場合に比べて装置も簡単になる。またこの感光性樹脂を用いれば、内層回路との接続用のビアホール形成も容易である。この感光性樹脂層は、シート状のものを貼着して形成してもよいし、液状のものを塗布あるいは印刷して形成してもよい。

【0010】工程d)でフリップチップをプリント配線板に押圧する圧力は、工程e)の加熱時にバンブが導体パッドを5～20μm沈み込ませる大きさに設定するのが望ましい。この沈み込み量（5～20μm）は、樹脂層（最外層）の表面の回路パターンがその下の層の回路パターンと接触しないようにしつつ、冷却後に樹脂層の弾性反発力、すなわち導体パッドがバンブを押圧する圧力が適切になるように設定すべきである。

【0011】この沈み込み量は、樹脂層の弾性率によって変更すべきである。すなわちこの弾性係数が小さい（硬い）時にはこの沈み込み量は小さく設定し、弾性係数が大きい（柔らかい）時には大きく設定する。例えばこの樹脂層に微細なファイバー状フィラーを混入した熱硬化型樹脂を用いてその弾性係数を8～12GPaに調整した時には、この沈み込み量を3～15μmに設定するのがよい。

【0012】フリップチップのバンブはワイヤボンディング法により形成した金（Au）バンブが最も好ましい。この方法は、キャピラリの先端に出た金ワイヤをICチップのパッドに融着させることによりネイルヘッドを形成し、ワイヤを引きちぎったり、キャピラリを横に動かしてワイヤを切る方法である。金バンブは、工程e)の加熱後にも十分な復元力を維持することができるので最も好ましい。金バンブを用いる時には導体パッドの表面に金めっきを施しておくのがよい。

【0013】工程d)の押圧と工程e)の加熱硬化は同時に行ってもよい。この場合半導体チップを押圧しながら半導体チップの変位量（導体パッドの沈み込み量）を監視し、この変位量が設定量になるように押圧力を制御することができる。このようにすれば沈み込み量を正確に管理できる。また工程f)とg)は同時または逆にしてもよい。

【0014】本発明のこの第1の目的は、フリップチップのバンブをプリント配線板の導体パッドに位置合わせ

してフリップチップを熱硬化型非導電性接着剤で固定するフリップチップ実装方法において、a) 導体パッドを除いて前記プリント配線板の少なくとも前記フリップチップの固定領域に前記バンブよりも熱膨張率の大きい樹脂層を形成する；b) 前記プリント配線板のフリップチップ実装位置に熱硬化型非導電性接着剤を供給する；c) フリップチップのバンブをプリント配線板の導体パッドに位置合わせし、フリップチップを所定の圧力でプリント配線板に押圧して保持する；d) プリント配線板を加熱し前記熱硬化型非導電性接着剤を硬化させる；e) 冷却する；f) フリップチップの押圧力を除く；以上の各工程を有するフリップチップ実装方法、によっても達成できる。

【0015】工程a) で形成する樹脂層は、感光性樹脂であってもよいが、エポキシ系樹脂でもよい。エポキシ系樹脂はガラス転移温度を境にして低温側では熱膨張率が小さく、高温側で熱膨張率が大きくなるから、このエポキシ系樹脂を用いる場合にはこのガラス転移温度が接着剤の硬化温度よりも低いエポキシ系樹脂を用いるのが望ましい。このようにすれば接着剤硬化温度で樹脂層の熱膨張率が大きくなるため、接着剤の硬化後に常温に冷却した状態でAuバンブとパッドとの間に大きな収縮応力を発生させることができる。

【0016】バンブはワイヤーボンディングによる金バンブが適し、この場合は導体パッドの表面に金めっきを施しておくのがよい。工程c) の加圧(押圧)と工程d) の加熱硬化は同時に行ってもよい。

【0017】本発明の第2の目的は、請求項1～6のいずれかの方法に用いるプリント配線板であって、熱硬化型非導電性接着剤のガラス転移温度よりも高い所定のガラス転移温度を持った樹脂層を最外層に有するプリント配線板、により達成される。

【0018】最外層となる樹脂層は、ベース基板の上に形成されるが、このベース基板は適度な強度を持つものであればよい。例えばセラミック基板、ガラス基板、ガラスクロス入り樹脂基板などが使用できる。樹脂層は感光性樹脂で形成すれば、硬化処理や内層回路との接続用ビアホールなどの加工が容易になり都合が良い。

【0019】ガラス転移温度以上で弾性が増える熱硬化型樹脂を用いる場合には、剛性の高いガラスやセラミックなどの微細なファイバー状フィラーを均一に混入し、弾性係数やガラス転移温度を適切に調整することができる。例えば弾性係数が8～12 GPa (ギガ・パスカル) 程度になるようにし、かつそのガラス転移温度が160～200℃になるように調整した熱硬化型樹脂を用いることができる。

【0020】この第2の目的は、請求項7～11のいずれかの方法に用いるプリント配線板であって、導体パッドを除いてプリント配線板の少なくともフリップチップの固定領域にバンブよりも熱膨張率の大きい樹脂層を有

するプリント配線板、によっても達成可能である。

【0021】基板はビルドアップ法で作られた多層基板とすることができる。樹脂層は、有機系樹脂をスクリーン印刷、カーテンコート、スプレーコートなどの方法を用いてフリップチップの少なくとも固定領域に形成することができる。樹脂層は基板全面に形成してもよいが、フリップチップの固定領域より僅かに広い領域だけに形成してもよい。この樹脂層の厚さ(H)は、フリップチップの実装後のバンブ高さ(h)と導体パッド厚さ(t)との和(h+t)よりも僅かに薄い程度が望ましく、通常20～40 μmの厚さがよい。

【0022】樹脂層には基板の導体パッド上に開口を形成しておく。この開口は、樹脂層に感光性樹脂を用いる場合にはフォトリソグラフィプロセスによって形成することができる。すなわちフォトマスクを重ねて露光し現像することによって導体パッド上に開口を有する樹脂層を形成することができる。熱硬化型樹脂を用いる場合には、基板に樹脂を均一に塗布し硬化した後、CO₂レーザを用いて開口を加工することができる。なお導体パッド表面に金メッキを施す場合は、樹脂層を形成する前に金めっきしてもよいし、樹脂層に開口を形成した後に金めっきしてもよい。

【0023】

【実施態様1】図1は本発明の実施態様1の構造を示す断面図、図2は実装工程の流れ図である。図1において符号10はベース基板であり、セラミック基板や、ガラス基板や、ガラスクロス入りプリント配線板などである(図2のステップS100)。このベース基板10には表面(上面)に配線パターン12が適宜の方法によって形成される。なおベース基板10は多層板であってもよく、この場合は配線パターン12は内層配線パターンとビアホールなどによって接続される。

【0024】14はベース基板10の表面(上面)にビルドアップ法で形成された最外層である。この最外層14は、ベース基板10の表面に所定の厚さに形成された樹脂層16の表面に配線パターン18を形成したものである。ここにビルドアップ法は、めっき、プリントなどによって、順次導体層、絶縁層を積み上げてゆく多層プリント配線板の製法である。樹脂層16は後記する熱硬化型非導電性接着剤24のガラス転移温度よりも高いガラス転移温度を持った樹脂で形成される。

【0025】この樹脂層16は、例えば公知の紫外線硬化型のソルダレジスト(エポシアクリレートやウレタンアクリレートなど)の感光性樹脂を塗布あるいは印刷することによって形成される。またこの樹脂層16は、感光性樹脂をキャリアフィルムと保護フィルムで挟んで3層構造としたドライフィルムを用いて、キャリアフィルムを剥がしながら、加熱圧着ロールで基板10の表面に熱圧着させることにより形成してもよい。このように塗布、印刷あるいは熱圧着など適宜の方法で形成された

感光性樹脂は、紫外線（UV）などを照射することによって硬化される（図2のステップS102）。

【0026】この時フォトリソエッチングの手法やレーザービームなどを用いて、下層の配線パターン12を最外層14の配線パターン18に接続するためのビアホールを形成するための小孔（図示せず）を形成しておく。例えばフォトリソエッチングを用いる場合には、未硬化の樹脂層16にフォトリソマスクを重ねてビアホールの小孔以外の部分に紫外線を照射して硬化させ、その後小孔の部分の未硬化樹脂を除去する。

【0027】その後硬化した樹脂層16の表面に配線パターン18を形成する（図2のステップS104）。この配線パターン18は、配線パターン18以外の部分をめっきレジストで覆い、配線パターン18の部分に無電界めっきした後導体メッキを施すことにより形成される。この時ビアホールの小孔内も導体めっきされ、内層の配線パターン18の一部は、後記半導体チップ（ICチップ）20を実装するための導体パッド18Aとなる。

【0028】20は半導体チップ（ICチップ）であり、その電極パッドにはワイヤボンディングの原理を応用した金（Au）バンブ22が形成されている。このバンブ22は、金ワイヤを先端に導く小孔を有するキャピラリーを、半導体チップ20の電極パッドに圧着することによって、電極パッドにネイルヘッドを形成し、ワイヤをこのネイルヘッドから切り離すことによって形成される。このように突起電極となるバンブ22を持った半導体チップ20をここではフリップチップと呼ぶ。前記最上層14の導体パッド18Aは、この半導体チップ20のバンブ22に対応する位置に設けられる。

【0029】次に最上層14の上面には、半導体チップ20を実装する位置に接着剤24が供給される（図2のステップS106）。この接着剤24の供給は、ディスペンサによって所定の位置に所定量ずつ順番に行われる。ディスペンサに代えて印刷により供給してもよい。

【0030】この接着剤24は熱硬化性非導電性接着剤であり、その硬化が始まる温度すなわち硬化温度は、前記樹脂層16の軟化が始まる温度（ガラス転移温度）よりも高く、かつ後記するようにステップS108で半導体チップ20を押圧した時にこの樹脂層16が復元力を失う温度よりも十分に低い。ここに樹脂層16が復元力を失う温度は、導電パッド18Aを押下した時に導体パッド18Aの下層の樹脂が横に逃げ押下を解除した時に導体パッド18Aが元の位置に復帰できなくなる温度にほぼ相当する。

【0031】接着剤24を硬化させる前に、半導体チップ20がバンブ22を導体パッド18Aに位置合わせして接着剤24に載せられる。そして半導体チップ20は上から所定の圧力で押圧される（図2のステップS108）。この時の押圧力は、後記するステップS110で

加熱により樹脂層16が軟化した状態で、バンブ22が導体パッド18Aを導体パッド18Aの中に僅かに沈み込ませる圧力となるように設定される。この沈み込み量 α は、最上層14の配線パターン18が下層の配線パターン12に短絡せず、しかもステップS112でガラス転移温度以下まで冷却した時に樹脂層16の復元力が設定値以上となるようにする。この沈み込み量 α は通常5～20 μm とするのがよい。

【0032】導体パッド18Aに押圧された金バンブ22は僅かに変形することにより各金バンブ22のレベルリング（レベル調整）が自動的に行われ、半導体チップ20と導体パッド18Aとの全てのピンが接続される。前記沈み込み量 α を5～20 μm とするのは、冷却後の樹脂層16の復元力が全ての金バンブの変形量を適切にして確実な電氣的接触を得るようにするためである。従ってこの沈み込み量 α は樹脂層16の特性やバンブ16の硬さ（柔らかさ）などを考慮して決定されるべきである。

【0033】このように半導体チップ20を一定の押圧力で押圧したまま、全体を加熱する（図2のステップS110）。この加熱温度は、樹脂層16が軟化するガラス転移温度よりも高く、かつこの樹脂層16が復元力を失う温度よりも低い。このように所定の温度に加熱すると、接着剤24が硬化を開始する。また樹脂層16が軟化するので最上層14の導体パッド18Aは所定の沈み込み量 α だけ沈み込む。この時半導体チップ20は前記所定圧力で押圧し続ける。

【0034】所定温度に加熱し接着剤24を完全に硬化させた後、押圧力を保持したまま全体をガラス転移温度以下に冷却する（図2のステップS112）。この冷却により、すでに硬化した接着剤24により半導体チップ20の最上層14の上面に対する位置は固定される一方、樹脂層16はガラス転移温度以下となって沈み込み量 α だけ圧縮された状態に保持される。このため沈み込み量 α の復元力が導体パッド18Aに作用し、導体パッド18Aはバンブ22にこの復元力で押圧される。

【0035】この状態は半導体チップ20に対する押圧力（ステップS108の押圧力）を除去してもそのまま保たれる（図2のステップS114）。従ってバンブと導体パッド18Aとの接触圧が常に発生し、電氣的接続の信頼性が向上する。すなわち急激な温度変化によって接着剤24と金バンブ22との間の熱膨張に違いがあっても、金バンブ22と導体パッド18Aとの間に常に接着圧が加わるから、ピンの断線不良などの不具合が発生しない。

【0036】

【実施態様2】以上の実施態様1では樹脂層16に感光性樹脂を用いているが、この樹脂層16の特性は重要である。すなわちこの樹脂層16の弾性係数は冷却後（図2のステップS112）のバンブ22と導電パッド18

Aとの接触圧に直接影響を及ぼすことになり、また接着剤24の加熱硬化時における樹脂層16の柔らかさは導電パッド18Aの沈み込み量 α に直接影響するからである。

【0037】一般に金バンプ22は導体パッド18Aに押し付けられて変形し、この変形によって各バンプ22のレベリングが行われて全てのピンが接続されることになるが、このレベリングに必要な1つの金バンプ22の押付け力は20~100gfであることが知られている。このように全ての金バンプ22に適切な押付け力を加えるためには、樹脂層16の冷却時の弾性係数や加熱時の柔らかさを適切に設定することが必要になる。

【0038】この実施態様2では、前記実施態様1で用いる樹脂層16を、微細なファイバー状フィラーを均一に含ませた熱硬化性樹脂で形成することによって、樹脂層16の特性を好ましいものにする。例えば剛性の高いガラスやセラミックスなどの微細なファイバー状フィラーを均一に混入し、この混入量を調整することによって冷却時の弾性係数が8~12GPa程度になるようにする。またこの時のガラス転移温度は160~200°Cの範囲に入るようにするのがよい。このようにガラス転移温度を高くすれば、接着剤24の硬化時間を短縮させて処理時間を短くすることができるからである。

【0039】またこのように弾性係数を増大させた場合には、樹脂層16の加熱時の柔らかさも減少することになる。このため図2のステップS108における導体パッド18Aの沈み込み量 α も前記実施態様1に比べて少なくする。例えば3~15 μ m程度が好ましい。このように沈み込み量 α を小さくすることにより、導体パッド18Aの沈み込みに伴う樹脂の横方向への移動量(導体パッド18Aの下層の樹脂の移動量)が少くなり、樹脂にクラックが発生したり下層配線パターン12と短絡したりするのを確実に防ぐことが可能になる。

【0040】この実施態様2によれば、図2におけるステップS110において、接着剤24を熱硬化させるために樹脂層16のガラス転移温度(160~200°C)よりも50~100°C高い温度に加熱することにより、樹脂層16がわずかに軟化を始め、半導体チップ20を押し付けていた力(押圧力)により導体パッド18Aが沈み込む。樹脂層16はファイバー状フィラーで補強されているので、1つのバンプ22あたり20~100gfの圧力が加わっても塑性変形せず弾性的な反発力を蓄積できる。ファイバー状フィラーは樹脂層16に均一に含まれているから、全ての導体パッド18Aに対して均等な沈み込み量が得られる。またガラス転移温度が高いので接着剤24の加熱硬化温度も200から250°C程度に高くすることができ、硬化を短時間に完了させることができる。

【0041】冷却して常温に戻せば、樹脂層16は所定の硬さを取り戻し、導体パッド18Aを押し戻す弾性反

発力が発生する。すなわち金バンプ22と導体パッド18Aとの接触圧が永久的に保持され、電気的接続の信頼性が向上する。

【0042】

【実施態様】図3は実施態様3の実装工程を示す断面図、図4はその実装工程の流れ図である。この実施態様3では、バンプの熱膨張率とフリップチップを固着する熱硬化型接着剤の熱膨張率の差を利用してバンプと導体パッドとの間の常温における接触圧を得るものである。

【0043】図3において200はベース基板であり、例えばビルドアップ法で作られた多層基板である。この基板200の表面には導体パッド(フリップチップ用パッド)218が形成され、その表面には金めっきを施しておく(図4のステップS300)。この基板200には、導体パッド218を除いて樹脂層216が形成される。

【0044】この樹脂層216は半導体チップ220の金バンプ222の熱膨張率よりも大きな熱膨張率を持った樹脂で形成され、例えば感光性樹脂が用いられる。この樹脂層216は導体パッド218を除いて、半導体チップ220の実装領域よりも僅かに広い領域に形成される(ステップS302)。この樹脂層216は例えばフォトリソグラフィの方法を用いて形成すればよい。

【0045】樹脂層216は、その熱膨張率と共にその厚さが重要になる。この樹脂層216の厚さHは図3の(C)に示すように、導体パッド118の厚さtと、実装後の金バンプ122の高さhとの和(t+h)よりも僅かに小さい。すなわち $H < (t+h)$ となるようにすることが必要である。通常Hは20~40 μ mにするのがよい。

【0046】次に半導体チップ220を実装する基板200上の領域にディスペンサなどで所定量の熱硬化型接着剤224を供給する(ステップS304)。そして半導体チップ(フリップチップ)220の金バンプ222を導体パッド218に位置合わせして押圧し保持する(S306)。この状態で接着剤224を加熱し硬化させれば、図3(C)に示すように金バンプ222が所定量つぶれて導体パッド218に密着する(S308)。

【0047】この状態で常温まで冷却し(S310)、押圧力を解除すればよい(S312)。なお接着剤224はステップS308の加熱によってすでに硬化しているから、ステップS310とS312とを同時あるいは逆にしてもよい。

【0048】この結果、常温まで冷える時には、金バンプ222の厚さ方向の熱収縮量よりも樹脂層216の厚さ方向の熱収縮量の方が大きくなるから、両者の厚さ方向の収縮量の差によって金バンプ222と導体パッド218との間に圧縮応力が発生する。このため金バンプ222と導体パッド218との接触圧が常に一定以上に保たれ、電気的接続の信頼性が向上する。なお厳密に検討

すれば、導体パッド218の熱膨張率（あるいは厚さ方向の熱収縮量）も考慮すべきであるが、通常は導体パッド218の厚さは樹脂層216の厚さHや金バンプ222の高さhよりも十分に小さいので、これを省くことができる。

【0049】

【発明の効果】請求項1～7の発明は以上のように、プリント配線板の最外層となる樹脂層のガラス転移温度を、半導体チップを接着固定する熱硬化型非導電性接着剤のガラス転移温度よりも高くし、接着剤の加熱硬化時に樹脂層を軟化させて導体パッドの沈み込み量を管理し、冷却後に樹脂層が発生する弾性（復元力）によって導体パッドとバンプとの接触圧を発生させるものであるから、この接触圧を永久的に持続させることができる。このため急激な温度変化によってバンプと接着剤との間に熱膨張の違いが発生しても、バンプと導体パッドの間には常に接触圧が発生していることになり、ピン接続の信頼性が向上する。

【0050】請求項8～13の発明は以上のように、導体パッドを除き少なくともフリップチップの実装領域にバンプよりも熱膨張率の大きい樹脂層を形成し、熱硬化型非導電性接着剤を挟んで半導体チップを押圧しつつ接着剤を硬化させるから、押圧力を解除しても樹脂層の収*

* 縮量とバンプの収縮量の差によってバンプとパッドとの間に十分な接触圧を発生させることができ、電気的接続の信頼性を向上させることができる。

【0051】請求項14～17の発明によれば、前記請求項1～7のいずれかの方法の実施に直接使用するためのプリント配線板が得られる。請求項18の発明によれば請求項8～13のいずれかの方法の実施に直接使用するためのプリント配線板が得られる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の一実施態様を示す断面図

【図2】実装工程の流れ図

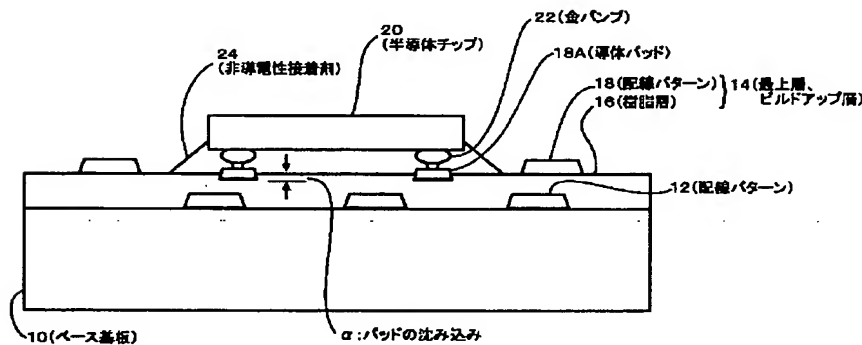
【図3】他の実施態様の実装工程を示す断面図

【図4】実装工程の流れ図

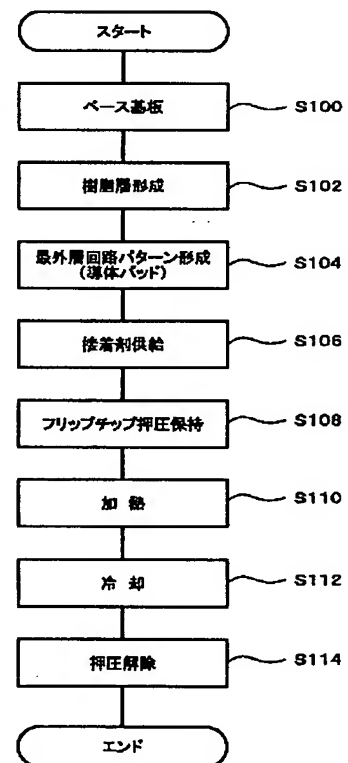
【符号の説明】

- 10、200 ベース基板
- 12 内層配線パターン
- 14 最外層
- 16、216 樹脂層
- 18 最外層配線パターン
- 18A、218 導体パッド
- 20、220 半導体チップ（フリップチップ）
- 22、222 金バンプ
- 24、224 接着剤

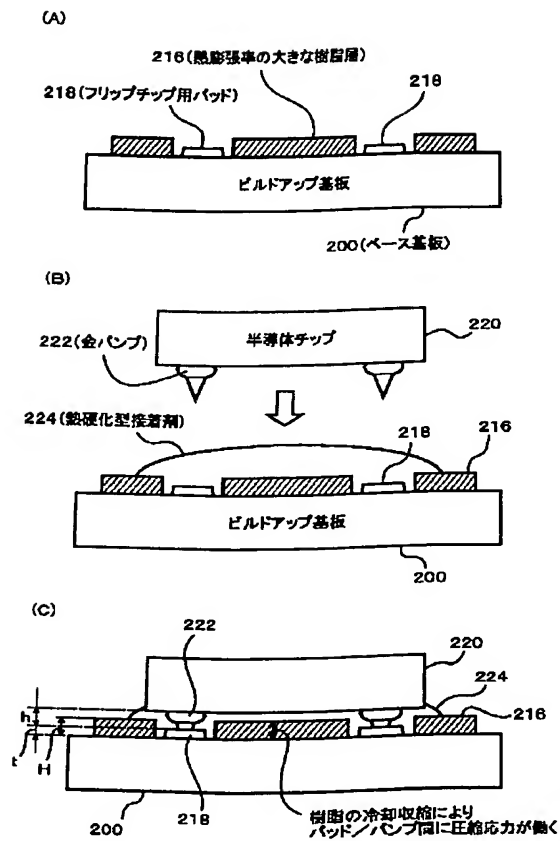
【図1】



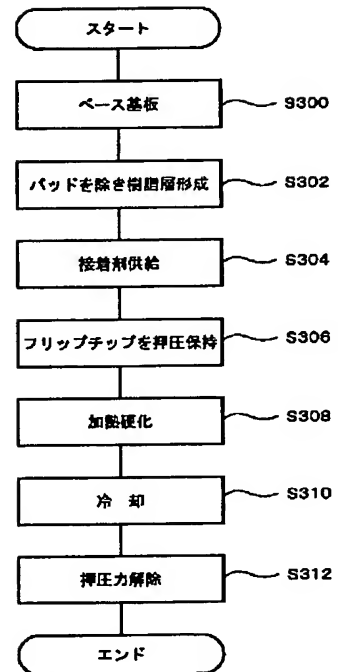
【図2】



【図3】



【図4】



**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☒ **BLACK BORDERS**
- ☐ **IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**
- ☐ **FADED TEXT OR DRAWING**
- ☐ **BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**
- ☐ **SKEWED/SLANTED IMAGES**
- ☐ **COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**
- ☐ **GRAY SCALE DOCUMENTS**
- ☐ **LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**
- ☐ **REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**
- ☐ **OTHER:** _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.